



FARKLI SEVİYELERDE KALSİYUM VE ORGANİK MANGANEZ İÇEREN RASYONLARIN BÜYÜYEN JAPON BILDIRCINLARINDA PERFORMANS, KARKAS VE PLAZMA MİNERAL KONSANTRASYONUNA ETKİLERİ


The effects of supplementation of organic manganese to diets containing different levels calcium on performance, carcass and plasma mineral concentration in Japanese quails


Ahmet ARICI
Alpönder YILDIZ
Esra Tuğçe ŞENTÜRK


*Sorumlu Yazar: Alpönder Yıldız,
e-mail: aoyildiz@selcuk.edu.tr

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Zootekni Bölümü,
42130 Selçuklu/Konya

ORCID (Yazar Sırasına Göre):

 0000-0002-9056-6950

 0000-0002-3274-7710

 0000-0002-2496-685X

Gönderilme Tarihi: 8 Ekim 2019

Kabul Tarihi : 26 Ekim 2019

ÖZET

Bu çalışma, farklı seviyelerde kalsiyum (Ca) içeren rasyonlara organik manganez (Mn) ilavesinin büyüyen bıldırcınlarda besi performansı, karkas ve plazma mineral konsantrasyonuna etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme 4 farklı Ca (% 0.40, 0.80, 1.60 ve 2.40) ve 3 farklı Mn (0, 60 ve 120 mg/kg) seviyesinin oluşturduğu faktöriyel deneme tertibine göre yürütülmüştür. Deneme rasyonları bıldırcın civcivlerine 35 gün boyunca *ad libitum* olarak verilmiştir. Denemede rasyon Ca seviyesindeki artış ile canlı ağırlık (CA), canlı ağırlık artışı (CAA), yem tüketimi (YT), karkas ve plazma fosfor (P), çinko (Zn) ve magnezyum (Mg) parametreleri düşmüştür. Rasyona Mn ilavesi CA ve CAA'nı olumlu etkilemiş, plazma P seviyesini düşürmüştür. Denemede Ca ve Mn arasındaki etkileşimler CA, CAA ve plazma Ca konsantrasyonu üzerine etkili olmuştur. Sonuç olarak, büyüyen Japon bıldırcın rasyonlarında % 0.40 Ca ve 120 mg/kg Mn seviyelerinin uygun olabileceği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: bıldırcın, kalsiyum, manganez, performans, plazma.

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of supplementation of organic manganese to diets containing different levels calcium on fattening performance, carcass and plasma mineral concentration of Japanese quails. The experiment was carried out to factorial treatment design consisting of four different levels of dietary Ca (0.40, 0.80, 1.60 and 2.40 %) and three different levels of dietary organic manganese (0, 60 and 120 mg/kg). The experiment diets were fed as *ad-libitum*, lasted for 35 days period. In the experiment, the increase in diet calcium level decreased body weight, body weight gain, feed intake, carcass and plasma phosphorus, zinc and magnesium parameters. Body weight and body weight gain were positively affected and plasma phosphorus level was decreased with addition manganese to the diet. In the experiment, calcium and manganese interactions did affect on body weight, body weight gain and plasma calcium concentration. As a result, it may be say that 0.40 % Ca and 120 mg/kg Mn levels to diets is suitable in growing Japanese quails.

Key words: calcium, manganese, performance, plasma, quail

1.GİRİŞ

Kalsiyum hayvan vücudunda en fazla bulunan mineraldir. İskelet sisteminin önemli bir unsuru olan Ca'nın vücuttaki miktarının %99 bu dokuda, geri kalan %1'lik kısmı ise yumuşak dokularda ve vücut sıvılarında bulunur. Başta sinir uyarılarının iletilmesi ve kasların kasılıp gevşemesi için gerekli olan enzimler olmak üzere, Ca birçok

enzim sisteminin aktivitesi için gereklidir (Okuyan, 1997; Yazgan, 2006). Kalsiyum eksikliğinde kemik mineralizasyonunda azalma ve düşük CA gibi arazlar görülür. Bunun yanı sıra kafes yorgunluğu, osteoporosis, raşitizm, felç, yumuşak gaga, kaslarda katılık, topallık, kaburgalarda yumrular, eklemlerde genişleme, anormal duruş ve biçimsiz kemik oluşumu gibi semptomlar ortaya çıkar (Okuyan, 1997). Manganese hidrolaz ve kinaz grubu enzimlerin aktivatörü ve arjinaz, piruvatkarboksilaz ve superoksidmutaz gibi enzimlerin de komponentidir. Karbonhidrat, aminoasit ve lipid metabolizmasında birçok enzim sisteminde yer alır ve büyüme, bacak gelişimi ile perosisin önlenmesinde önemli bir role sahiptir (Scott ve ark. 1976; Olgun, 2017). Manganese matriks formasyonu için gereklidir (Palacios, 2006), bu yüzden kemik gelişiminde esansiyel bir mineraldir (Dermience ve ark. 2015). Damızlık tavuk rasyonlarında Mn yetersizliği ise civciv embriyolarında besinsel kondrodistrofi adı ile bilinen bir hastalığa neden olur (Okuyan, 1997). Diğer minerallerde olduğu gibi Mn'in organik formlarının inorganik olanlara göre biyolojik olarak kullanılabilirliğinin daha yüksek olduğu ifade edilmektedir (Henry ve ark. 1989; Kidd ve ark. 1992; Bao ve ark. 2007; Swiatkiewicz ve Koreleski, 2008; Sun ve ark. 2010). Underwood (1981), Hurley ve Keen (1987) ve Leach ve Lilburn (1987) rasyonda aşırı Ca olduğunda Mn kullanımının olumsuz yönde etkilendiğini bildirmiştir. Ancak yüksek miktarda Ca'nın Mn emilimini ve endojen Mn atılımını olumsuz yönde etkilemediğini bildiren araştırmacılar da mevcuttur (Scheideler, 1991; Wedekind ve ark. 1991).

Bu çalışma, farklı seviyelerde Ca ve organik Mn içeren rasyonların büyüyen bıldırcınlarda besi performansı, karkas ve plazma mineral konsantrasyonlarına etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada bir günlük yaşta karışık cinsiyette toplam 360 adet Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*) civcivi kullanılmıştır. Civcivler her birinde 10 adet bıldırcın bulunan

3 tekerrürlü 12 muamele grubuna rastgele dağıtılmıştır. Araştırma boyunca bıldırcınlara yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiş ve 23 saat aydınlatma programı uygulanmıştır. Denemede rasyonların Ca ve Mn seviyeleri hariç besin madde içerikleri NRC (1994)'e göre hazırlanmıştır. Deneme rasyonları % 0.4, 0.8, 1.6 ve 2.4 Ca ve 0, 60, 120 mg/kg Mn içerecek şekilde hazırlanmış ve 35 gün süreyle bıldırcınlara verilmiştir. Deneme rasyonlarının hammadde ve hesaplanmış besin madde

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan rasyonlar ve hesaplanmış besin maddeleri kompozisyonu

Hammadde	Ca, %			
	0.40	0.80	1.60	2.40
Mısır	55.50	53.10	48.50	43.80
Soya Fasulyesi Küspesi	40.90	41.30	42.00	42.90
Ayçiçeği Yağı	1.90	2.80	4.57	6.24
Mermer Tozu	0.21	1.26	3.41	5.52
Dikalsiyum Fosfat	0.76	0.80	0.78	0.79
Tuz	0.30	0.30	0.30	0.30
Vitamin Ön Karışımı ¹	0.15	0.15	0.15	0.15
Mineral Ön Karışımı ²	0.10	0.10	0.10	0.10
Metiyonin	0.18	0.19	0.19	0.20
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00
Hesaplanmış besin maddeleri, %				
Metabolik enerji, kkal/kg	2901	2901	2903	2899
Ham protein*	22.01	22.22	22.27	22.56
Ham Yağ*	5.01	5.35	7.23	7.95
Ham Kül*	5.32	5.64	7.93	10.19
Kalsiyum*	0.66	0.70	1.43	2.06
Kullanılabilir fosfor	0.30	0.31	0.30	0.30
Lisin	1.32	1.32	1.33	1.35
Metiyonin	0.50	0.51	0.50	0.51
Metiyonin+Sistin	0.94	0.95	0.94	0.95
Manganez, mg/kg*	57.25	62.85	61.97	68.01

¹:Vitamin ön karışımı rasyonun 1 kg'ında: Vitamin A, 15000, IU; Vitamin D₃ 1500 IU, Vitamin K, 5.0 mg; Vitamin B₁, 3mg; Vitamin B₂, 6 mg; Vitamin B₆ 5 mg; Vitamin B₁₂, 0,03 mg; Niasin, 30 mg; Biotin, 0.1 mg Kalsiyum D-pantotenat, 12.0 mg ; Folik asit, 1.0 mg; Kolin klorid, 400 mg sağlar.

²:Mineral ön karışımı rasyonun 1 kg 'ın da: Manganez, 80 mg; Demir,35 mg; Çinko,50 mg; Bakır, 5.0 mg; İyot, 2 mg; Kobalt, 0.04 mg sağlar.

*Analiz yapılarak elde edilen değerlerdir.

kompozisyonları Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Denemede CA grup tartımı olarak yapılmış ve bu rakamlardan CAA hesaplanmıştır. Gruplara yemler tartılarak verilmiş ve yemlikte kalan ve dökülen yemler toplam verileden çıkarılarak YT tespit edilmiştir. Yemden yararlanma oranı (YYO) YT/CAA formülüyle hesaplanmıştır. Deneme sonunda her alt gruptan rastgele birer dişi ve erkek toplam 2 adet bildircından heparinli tüplere 3 ml kan alınmış, kanlar 2500 dakika/devir 7.5 dakika santrifüj edilip plazma elde edilmiştir. Plazmalar yaş yakma yöntemi

ile yakılmıştır. Daha sonra plazma örneklerinin mineral seviyeleri ICP cihazı ile tespit edilmiştir (Seal ve Weeth, 1980). Kan alınan bildircınlar daha sonra kesilip, karkas ve karaciğer ağırlıkları tespit edilmiş ve canlı ağırlığa oranları hesaplanmıştır.

Deneme sonunda elde edilen veriler, faktöriyel deneme planına göre analiz edilmiştir. Deneme sonunda elde edilen verilere ilişkin farklılıklar, varyans analizi (Minitab, 2000), ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Duncan testiyle belirlenmiştir (Duncan, 1955).

Çizelge 2. Kalsiyum ve manganez seviyelerinin büyüyen Japon bildircınlarında performans parametreleri, karkas randımanı ve karaciğer oransal ağırlığına etkisi

Ca, %	Mn, mg/kg	CA g	CAA g	YT g	YYO g yem/ g CAA	Karkas (%)	Karaciğer (%)
0.40		170.2±2.5 ^A	161.7±2.5 ^A	519±14.3 ^a	3.21±0.08	65.5±0.63 ^{AB}	2.04±0.12
0.80		164.5±2.4 ^{AB}	155.8±2.4 ^{AB}	503±10.9 ^a	3.23±0.06	69.1±2.27 ^A	2.18±0.21
1.60		155.6±3.0 ^B	147.0±3.0 ^B	487±9.8 ^{ab}	3.32±0.09	66.4±0.56 ^{AB}	2.13±0.13
2.40		144.0±3.6 ^C	135.2±3.6 ^C	462±11.8 ^b	3.42±0.08	64.0±0.40 ^B	2.09±0.10
	0	156.6±3.0 ^b	147.9±6.0 ^b	480±6.0	3.25±0.06	65.4±0.56	2.14±0.11
	60	155.9±4.3 ^b	147.3±8.7 ^b	493±13.1	3.37±0.09	67.4±1.76	2.24±0.17
	120	163.3±3.8 ^a	154.6±7.6 ^a	493±13.8	3.27±0.05	66.0±0.51	1.95±0.08
İnteraksiyonlar							
0.40	0	170.1±1.2 ^{ab}	161.5±1.1 ^b	477±3.9	2.95±0.01	64.0±1.08	2.34±0.27
0.40	60	165.3±0.9 ^{ab}	156.8±0.8 ^b	528±20.3	3.37±0.11	66.4±1.03	1.94±0.05
0.40	120	175.2±6.9 ^a	166.8±6.8 ^a	553±23.0	3.32±0.10	66.2±1.06	1.83±0.19
0.80	0	157.9±2.6 ^{bcd}	149.1±2.6 ^{cbd}	492±18.7	3.30±0.07	66.6±0.84	2.05±0.17
0.80	60	166.7±4.6 ^{ab}	158.1±4.4 ^{ab}	502±20.7	3.18±0.15	72.4±6.91	2.42±0.63
0.80	120	168.9±2.5 ^{ab}	160.0±2.5 ^{ab}	515±22.5	3.21±0.12	68.3±0.70	2.08±0.14
1.60	0	146.6±3.03 ^d	138.0±3.2 ^d	475±9.3	3.44±0.05	67.2±1.05	2.00±0.19
1.60	60	157.6±4.0 ^{bcd}	149.1±3.9 ^{bcd}	491±22.0	3.30±0.22	66.3±1.02	2.33±0.29
1.60	120	162.7±3.7 ^{abc}	154.0±3.6 ^{abc}	493±22.0	3.21±0.16	65.6±0.93	2.06±0.20
2.40	0	151.7±4.9 ^{cd}	143.1±5.1 ^{cd}	475±15.4	3.32±0.05	63.8±0.99	2.17±0.23
2.40	60	133.9±5.4 ^e	125.1±5.5 ^e	452±30.7	3.61±0.19	64.4±0.38	2.26±0.15
2.40	120	146.4±3.8 ^d	137.6±3.7 ^d	459±19.0	3.34±0.10	64.0±0.65	1.83±0.07

^{A, B, C, D}: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.01).

^{a, b, c, d, e, f, g}: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Performans ve Karkas Parametreleri

Muamelelerin büyüyen bıldırcınların performans ve karkas randımanına etkisi Çizelge 2’de gösterilmiştir. Denemede YYO ve karaciğer oransal ağırlığına muamelelerin etkisi önemsiz olmuştur ($P>0.05$).

Denemede ana faktör olarak Ca seviyesi CA ve CAA’yı önemli olarak etkilemiş olup ($P<0.01$), rasyonda artan Ca seviyesi ile birlikte CA ve CAA’da azalma meydana gelmiştir. Ana faktör olarak Mn seviyesi CA ve CAA’yı önemli olarak etkilemiş olup ($P<0.05$), 120 mg/kg Mn seviyesinde bu parametreler diğer Mn seviyelerine göre önemli derecede artmıştır. Denemede Ca ve Mn seviyelerinin oluşturduğu interaksiyon gruplarının CA ve CAA’ya etkisi önemli olmuştur ($P<0.05$). En yüksek CA ve CAA 0.40x120 interaksiyon grubunda, en düşük CA ve CAA ise 2.40x60 grubunda elde edilmiştir. Araştırmada ana faktör olarak Mn seviyesinin ve interaksiyon gruplarının YT’ne etkisi önemsiz olmuştur ($P>0.05$). Denemede % 2.40 Ca içeren rasyonlar ile yemlenen bıldırcınların YT % 0.40 ve 0.80 Ca içeren gruplara göre önemli derecede düşük olmuştur ($P<0.05$). Denemede karkas randımanı Mn seviyesinden ve CaMn interaksiyonlarından istatistiki olarak etkilenmemiş ($P>0.05$), ancak rasyon Ca seviyesinden önemli olarak etkilenmiştir ($P<0.01$). Rasyonlarında yüksek Ca (%2.40) içeren grubun karkas randımanı % 0.80 Ca içeren grubunkinden önemli derecede düşük olmuştur.

Li ve ark. (2005) yüksek Ca (% 1.85) içeren etlik piliç rasyonlarına farklı seviyelerde Mn (60, 120 ve 180 mg/kg) ilavesinin etkilerini araştırdığı

çalışma sonunda Mn seviyelerinin CAA, YYO ve YT bakımından önemli etkilerinin olduğu bildirmişlerdir. Bu araştırmada CAA bakımından elde edilen sonuçlar mevcut çalışmanın sonuçları ile uyum içerisinde olup YYO ve YT parametreleri için elde edilen sonuçlar benzerlik göstermemektedir. Benzer olarak rasyon Ca seviyesi ve diğer elementlerin interaksiyonlarının etkilerinin araştırıldığı bir başka çalışma sonucunda ise (Güçlü ve İşcan, 2004) ortalama CA, YT, YYO bakımından önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Mevcut çalışmadaki sonuçların aksine Tombul (2004) rasyonda Ca seviyesi arttıkça YT’nin de arttığını bildirmişlerdir. Lu ve ark. (2006)’nın erkek etlik piliç kullanarak yaptıkları çalışma sonuçları ise rasyonlara Mn sülfat ilavesinin karkas randımanı ile but ve göğüs miktarına etkisinin olmadığını göstermiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde rasyondaki yüksek Ca’nın YT’de azalmaya neden olduğu ve buna bağlı olarak CA ve CAA’nın olumsuz etkilendiği söylenebilir. Kalsiyumun aksine rasyonda artan Mn seviyesinin genel itibarıyla performans parametrelerini olumlu etkilediği görülmektedir. Dolayısıyla daha yüksek Mn ilavesinin bu parametrelere etkilerini inceleyen çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir.

3.2. Plazma Mineralleri

Muamelelerin büyüyen bıldırcınların plazma mineral konsantrasyonuna etkisi Çizelge 3’de verilmiştir. Muamelelerin plazma Mn konsantrasyonuna etkisi önemsiz olmuştur ($P>0.05$). Ana muamele olarak rasyon Ca seviyesi plazma Ca ve Zn konsantrasyonlarını önemli derecede etkilemiş olup, en yüksek

plazma Ca ve Zn seviyeleri % 0.40 Ca içeren rasyonlar ile yemlenen gruplarda olmuştur ($P<0.01$). Rasyonunda % 0.40 Ca içeren rasyonlar ile yemlenen bildircinların plazma Ca ve Zn seviyeleri % 1.60 ve 2.40 Ca içeren rasyonlar ile yemlenen muamele gruplarından önemli derecede yüksek olmuştur. Ana muamele olarak rasyon Ca seviyesindeki artış ile beraber P ve Mn seviyeleri önemli derecede düşmüştür (sırasıyla $P<0.05$; $P<0.01$). Ana faktör olarak rasyona Mn ilavesi ile plazma P seviyesi önemli

derece düşmüştür ($P<0.01$). Aynı zamanda 60 mg/kg Mn ilaveli grubun plazma Zn seviyesi Mn ilave edilmeyen grubun plazma Zn seviyesinden önemli derecede düşük olmuştur ($P<0.01$). Denemede CaMn interaksiyonları yalnızca plazma Ca seviyesini etkilemiş olup ($P<0.05$), en yüksek plazma Ca seviyesi 80x0 grubunda en düşük plazma Ca seviyesi ise 1.60x120 grubunda olmuştur.

Mevcut çalışmada Ca bakımından elde edilen

Çizelge 3. Rasyon kalsiyum ve manganez seviyesinin büyüyen Japon bildircinlarda plazma mineral seviyesine etkisi, mg/dl

Ca %	Mn mg/kg	Kalsiyum	Manganez	Fosfor	Çinko	Magnezyum
0.40		49.20±3.144 ^A	0.02850±0.003	430.7±31.202 ^a	1.770±0.167 ^A	22.60±1.384 ^A
0.80		38.52±5.687 ^{AB}	0.02461±0.005	309.9±26.458 ^b	1.432±0.200 ^{AB}	14.42±2.013 ^B
1.60		21.18±2.779 ^C	0.01411±0.002	231.1±26.111 ^{bc}	0.940±0.094 ^{BC}	7.38±1.329 ^C
2.40		28.13±4.045 ^{BC}	0.04439±0.029	213.3±26.956 ^c	0.797±0.087 ^C	5.18±0.622 ^C
	0	38.20±4.615	0.02042±0.003	343.8±35.204 ^A	1.388±0.186 ^a	14.48±1.978
	60	29.14±3.352	0.02158±0.004	265.8±25.581 ^B	1.179±0.129 ^b	10.28±1.560
	120	35.43±4.127	0.04171±0.021	279.3±18.786 ^B	1.137±0.117 ^{ab}	12.43±1.953
İnteraksiyonlar						
0.40	0	50.38±6.662 ^{ab}	0.03367±0.009	511.9±76.436	1.969±0.354	23.20±2.310
0.40	60	48.56±5.760 ^{ab}	0.02483±0.005	399.6±39.465	1.843±0.271	19.39±2.841
0.40	120	48.67±4.785 ^{ab}	0.02700±0.004	380.6±22.718	1.497±0.252	25.21±1.619
0.80	0	55.26±11.223 ^a	0.02000±0.003	410.9±43.111	1.989±0.418	18.45±4.138
0.80	60	25.78±4.878 ^{cd}	0.03500±0.014	240.2±21.829	1.067±0.203	11.47±2.450
0.80	120	34.51±9.406 ^{bcd}	0.01883±0.005	278.7±40.000	1.239±0.309	13.34±3.606
1.60	0	26.55±5.099 ^{cd}	0.01667±0.005	250.3±42.959	0.983±0.161	11.49±3.093
1.60	60	22.22±5.801 ^d	0.01367±0.005	257.0±64.780	1.103±0.220	6.70±1.102
1.60	120	14.76±2.213 ^d	0.01200±0.004	186.2±17.346	0.734±0.051	3.97±1.200
2.40	0	20.60±4.319 ^d	0.01133±0.003	202.0±30.618	0.611±0.121	4.77±0.999
2.40	60	20.01±3.494 ^d	0.01283±0.003	166.2±10.128	0.701±0.085	3.56±1.031
2.40	120	43.79±7.904 ^{abc}	0.10900±0.085	271.7±16.730	1.078±0.177	7.21±0.709

A, B, C, : Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.01$).

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

sonuçların aksine Yenice ve ark. (2015) yumurta tavuğu rasyonlarına Mn ilavesinin plazma Ca, Mn, Zn ve Cu konsantrasyonlarını arttırdığını bildirmiştir. Tombul (2004) yumurtacı piliç rasyonlarında farklı Ca seviyelerinin plazmadaki Ca ve P seviyeleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Bununla beraber Güçlü ve İşcan (2004)'ın yürüttüğü bir çalışmanın sonucunda da serum Ca, Mg ve P konsantrasyonları bakımından gruplar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık olmadığı bildirilmiştir.

Mevcut çalışmada beklenmeyen bir şekilde rasyonda artan Ca seviyesi ile birlikte plazma Ca konsantrasyonunda bir azalma meydana gelmiştir. Bunun nedeni yüksek rasyon Ca'sı ile birlikte dışkı ile atılan Ca miktarındaki artış olabilir, ancak mevcut çalışmada dışkı mineral parametreleri incelenmediği için kesin bir sonuca varmak mümkün olmamaktadır. İlavenen rasyonda artan Ca seviyesi diğer plazma minerallerini olumsuz etkilemiştir.

4. SONUÇ

Mevcut araştırmadan elde edilen sonuçlara göre % 0.40 ve % 0.80 seviyelerinde Ca içeren rasyonların büyümekte olan Japon bıldırcınlarında yeterli olduğu, performans kriterleri bakımından % 0.40 Ca içeren rasyonlara 120 mg/kg organik Mn ilavesinin uygun olduğu söylenebilir.

5. KAYNAKLAR

Bao Y, Choct M, Iji P, Bruerton K 2007. Effect of organically complexed copper, iron, manganese, and zinc on broiler

performance, mineral excretion, and accumulation in tissues. J. App. Poult. Res. 16 (3), 448-455.

Dermience M, Lognay G, Mathieu F, Goyens P 2015. Effects of thirty elements on bone metabolism. J. Trace Elem. Med. Biol.32, 86-106.

Duncan DBJB 1955. Multiple range and multiple F tests. 11 (1), 1-42.

Güçlü K, İşcan M 2004. Farklı düzeylerde kalsiyum içeren yumurta tavuğu rasyonuna eggshell-49 ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametrelerine etkisi. Ankara Üniv. Vet. Fak.Derg. 51, 219-224.

Henry P, Ammerman C, Miles R 1989. Relative bioavailability of manganese in a manganese-methionine complex for broiler chicks. Poult. Sci.68 (1), 107-112.

Hurley LS, Keen CL 1987. Manganese in Trace Elements in Human and animal Nutrition. W. Mertz. ed. Academy Pres.

Kidd M, Anthony N, Lee S 1992. Progeny performance when dams and chicks are fed supplemental zinc. Poult. Sci. 71 (7), 1201-1206.

Leach RM, Lilburn MS 1987. Manganese metabolism and its function. World Rev. Nutr. Diet. 32, 123-134.

Li SF, Luo XG, Lu L, Crenshaw TD, Bu YQ, Liu B, Kuang X, Shao GZ, Yu SX 2005. Bioavailability of organic manganese sources in broilers fed high dietary calcium. Anim. Feed. Sci. Tech. 123-124, 703-715.

Lu L, Ji C, Luo X, Liu B, Yu S 2006. The effect of supplemental manganese in broiler

- diets on abdominal fat deposition and meat quality. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 129 (1-2), 49-59.
- Minitab 2000. Minitab Reference Manuel (release 13.0). Minitab Inc. State Coll., P.A., USA.
- NRC 1994. Nutrient requirements of poultry: 1994. National Academies Press.
- Okuyan R 1997. Hayvan Besleme Biyokimyası. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları (1491).
- Olgun O 2017. Manganese in poultry nutrition and its effect on performance and egg Shell quality. *World's Poult. Sci. J.* 73 (1), 45-56.
- Palacios C 2006. The role of nutrients in bone health, from A to Z. *Critical Rev. Food Sci. Nutr.* 46 (8), 621-628.
- Scheideler SE 1991. Interaction of dietary calcium, manganese, and manganese source (Mn oxide or Mn methionine complex) on chick performance and manganese utilization. *Biol. Trace Elem. Res.* 29 (3), 217-228.
- Scott M, Nesheim M, Young R 1976. Pages 7-54 in *Nutrition of the Chicken*, ML Scott and Associates, Ithaca, NY.
- Seal BS, Weeth HJ 1980. Effect of boron in drinking water on the male laboratory rat. *Bulletin of environmental contamination and toxicology.* 25 (1), 782-789.
- Sun Q, Guo Y, Li J, Zhang T, Wen J 2010. Effects of methionine hydroxy analog chelated Cu/Mn/Zn on laying performance, egg quality, enzyme activity and mineral retention of laying hens. *J. Poult. Sci.* 1108310128-1108310128.
- Swiatkiewicz S, Koreleski J 2008. The effect of zinc and manganese source in the diet for laying hens on eggshell and bones quality. *Vet. Med.* 53 (10), 555-563.
- Tombul Ü 2004. Yumurtlama öncesi dönemde kalsiyum seviyesi farklı rasyonlarla beslemenin yumurtacı piliçlerde performans, kabuk kalitesi ve kemik mineralizasyonuna etkisi. *Selçuk Üniv. FBE.*
- Underwood EJ 1981. Manganese in the mineral nutrition in livestock. *Common w. Agri. Bureax. Slough.* 125-131.
- Wedekind KJ, Titgemeyer EC, Twardock AR, Baker DH 1991. Phosphorus, but not calcium, affects manganese absorption and turnover in chicks. *J. of Nutr.* 121 (11), 1776-1786.
- Yazgan O 2006. Yemler Bilgisi ve Hayvan Besleme. S.Ü. Ziraat Fakültesi Basılmamış Ders Notu. Konya.
- Yenice E, Mızrak C, Gültekin M, Atik Z, Tunca M 2015. Effects of organic and inorganic forms of manganese, zinc, copper, and chromium on bioavailability of the semineral and calcium in late-phase laying hens. *Biol. Trace Elem. Res.* 167 (2), 300-307.